

Beställargrupp för minskade utsläpp av läkemedelsrester, mikroplaster och andra föroreningar via avloppsreningsverk.

Återkoppling - Workshop

Dag och tid 2021-10-28 10:15-15:00

Plats Teams-möte

- **Inbjudan och kort presentation om beställargruppens arbete under 2021 – Klara Westling/Jesper Olsson (Svenskt Vatten)**

Bakgrund till beställargruppen:

- Naturvårdsverket beviljade i dec 2020 Svenskt Vatten medel för att fortsätta beställargruppens arbete – (gruppen startade hösten 2018).
- Finansiering beviljades för december 2020 – 30 november 2021.
- En styrgrupp finns kopplad till beställargruppen med fem av Svenskt Vattens medlemmar.
- Beställargruppen består av 32 medlemmar från VA-organisationer i Sverige som i närtid planerar att införa avancerad rening.
- Beställargruppen leds genom ett sekretariat på Svenskt Vatten som Käppalaförbundet bemannar.

Vad har hänt/händer under 2021?

- Uppdatering av den sammanfattande rapporten av avslutade läkemedelsreningsprojekt finansierade av Naturvårdsverket – 15 slutrapporter att granska och snabbsammanfatta.
- Nationell bedömningsgrund – riskvärdering i recipient. Styrgruppen påtalade behovet, till både Naturvårdsverket och HaV, av en sammanställning och standardisering av MEC/PNEC-bedömningar.
- Workshop – 24 mars och 28 oktober 2021.
- Uppdaterad kostnadsanalys av investering och drift av läkemedelsrening – Extern konsulthjälp.
- Fortsatta villkorsdiskussioner.

- **Läkemedel i vattenrecipienter – hur prioriterar vi framtidens rening? – Pardis Pirzadeh (Länsstyrelsen Skåne)**

Detta projekt är ett samarbete mellan Länsstyrelsen Skåne, Region Skåne och Högskolan Kristianstad som syftar till att presentera en prioriteringsordning för skånska reningsverk vad gäller uppgradering till avancerad rening utifrån reningsverkens recipientpåverkan.

Totalt genomfördes provtagning vid 47 reningsverk i Skåne.

Man började undersökningen med att rangordna reningsverken i storleksordning m a p anslutna personekvivalenter och reningsverk med störst hydraulisk påverkan på ytvattenrecipienten.

De flesta av de stora reningsverken har utsläpp till havet där det är svårare att påvisa läkemedelshalter.

Reningsverken med utsläpp till vattendrag kan däremot ha stor hydraulisk påverkan. Det vill säga stort utsläppsflöde jämfört med flödet i recipienten. Här förväntas halter av utsläppta läkemedelsrester vara högre eftersom utspädningen blir låg i recipienten.

Utsläppsflödet hämtades från emissionsdeklarationen och recipientflödet är S-hype modellerade flöden. Medel- till lågvattenföringen valdes för att representera de sårbara perioder då recipientflödet är lågt.

Det visade sig att det är helt andra reningsverk som framträder med potentiellt stor läkemedelspåverkan. Överst på listan hittas Rosendals reningsverk i Tomelilla med 6600 anslutna pe, följt av Svalöv med 3100 pe osv. Det är med andra ord inte bland de största verken problemen är störst.

Teorin ville bekräftas genom att provta 6 verk med störst hydraulisk påverkan samt Ekebro som ligger efter Ekeby.

När ska man ta proven för att få en bra representativitet för både låg- och högflöden?

Efter att ha gjort analyser under 2017 och 2018 togs prover 2020 i mars, juni, augusti och november. Juni, aug representerar situationen vid lågflöde, dvs då högst halt och störst påverkan förväntas.

Hur många prover behövs minst över året?

Det absolut minsta antal prov som behöver tas är fyra. Med fyra prov har man två triplikat för lågflödeshalter och två för högflödeshalter.

Var ska proverna tas?

Operativ övervakningsstation: Enligt Vattendirektivet är detta en station som mäter påverkan från en utsläppskälla och som kan användas för att följa upp genomförda åtgärder

Blandningszoner: I närheten av utsläpp från punktkällor är föroreningskoncentrationerna i regel högre än miljökoncentrationerna i vatten. Medlemsstaterna har möjlighet att använda blandningszoner så länge det inte hindrar att relevanta miljökvalitetsnormer uppfylls i de övriga delarna av ytvattenförekomsten. Blandningszonernas omfattning bör vara begränsad till området i närheten av utsläppspunkten och bör vara proportionell. Sverige har i dagsläget inte infört blandningszoner eller gett vägledning för hur de ska bedömas.

Vattenförekomst eller övrigt vatten: Reningsverk kan ha utsläpp till vattenförekomst eller övrigt vatten. Vattenförekomst har en miljökvalitetsnorm som regleras av kapitel 5 i miljöbalken, att den ska följas. Övrigt vatten har ingen MKN men den skyddas trots allt av hänsynsreglerna i kap 2 miljöbalken att en verksamhet inte får medföra skada för miljön (bedömningsgrunderna är ju säkra nivåer, över vilket vattenorganismerna riskerar utsättas för giftpåverkan).

För de 7 utvalda reningsverken togs vattenprover i anslutning till utsläppspunkten, några tiotal till några hundratals meter nedströms utsläppet. Om utsläppet var i "övrigt vatten" togs provet där och om det var i en "vattenförekomst" togs det där. Provet togs alltså i närmaste vattenförekomst då utsläppet var till övrigt vatten för att försäkra sig om att vattnet har en miljö kvalitetsnorm. Det hade inte blivit rättvisande för att visa påverkan från reningsverket eftersom avståndet till vattenförekomsten ofta var stort.

Halter diklofenak nedströms reningsverken i mars, juni, augusti och november från den 7 studerade reningsverkens recipient visade på ett överskridande av bedömningsgrunden i minst 1 av provtillfällena vid alla verkens recipient.

Det är i första hand diklofenak som överskrider sin bedömningsgrund och i andra hand 17-beta-östradiol nedströms 11 reningsverk i Skåne.

Andra ämnen där halter har överskridit föreslagna PNEC i litteraturen, men som inte (ännu) har bedömningsgrunder är citalopram och oxazepam. Dessa är psykofarmaka och överskrider sina PNEC nedströms alla sju undersökta reningsverk vid i princip varje provtillfälle.

Om Havs- och vattenmyndigheten bestämmer bedömningsgrunder för flera läkemedel, kan överskridanden potentiellt ske nedströms ännu flera reningsverk och därmed krav på åtgärder vid flera verk.

Vad medför undersökningen för resultat och åtgärder?

- När reningsverk ansöker om nytt tillstånd kan Länsstyrelsen yttra sig och ställa villkor på att förekomst och halter av läkemedelsrester i utgående vatten och i recipienter utreds, och att teknisk genomförbara åtgärder och kostnader för att reducera utsläppen utreds.
- Länsstyrelsen kan inom tillsynen ställa frågor kring kunskapsläget med avseende på läkemedelsrester vid reningsverken och vilka tankar verksamheten har i frågan.
- Länsstyrelsen kan ställa krav på mätningar i utgående vatten och i nedströms recipient inom ramen för egenkontrollen. I Skåne har två vattenråd nyligen lagt till analys av läkemedelsrester nedströms två reningsverk inom sina samordnade recipientkontrollprogram. Detta har skett frivilligt inom ramen för vattenrådets arbete och inte genom tillsynen.

Fortsättningen under 2021 och 2022 innefattar att prover tas vid nästa sju reningsverk i rangordningen för hydraulisk påverkan. De preliminära resultaten visar på lägre halter jämfört med de som varit med i denna studie.

Tips på fortsatt arbetsgång:

- Gör en rankning av reningsverken i era län med avseende på hydraulisk påverkan.
- Börja med att ta prover nedströms reningsverk med högst påverkan och arbeta er ned i lista tills ni inte längre detekterar vattendirektivsämnen i halter över bedömningsgrunden.
- Fokusera åtgärder vid reningsverken nedströms vilka vattendirektivsämnen hittas i halter över bedömningsgrunden.

Region Skånes budskap:

- Väldigt viktigt att ta vattenprover i en recipient vid rätt tillfälle beroende på vilken frågeställning man ska besvara.
- Fortsatta medel från NV 2022 och 2023 – prioritera uppgradering av reningsverk i enlighet med vår modell - mest sårbara recipienter.
- Arbeta mer effektivt för att höja vattendragens (vattenförekomsterna) kemiska och ekologiska status för att möjliggöra för en ökad produktion hos befintliga anläggningar, för nyetableringar av företag samt ta höjd för en befolkningsökning. Grön omställning för att få företag och aktörer att rena sina utsläpp mer effektivt.
- Arbeta för att få företag och aktörer att planera för oplanerade vattenavbrott, som kommer komma mer frekvent i rådande klimatkris. Hur säkrar man sin produktion? Nödvattenförsörjning? (detta arbetar jag för tillfället med mycket i mitt vattenprojekt)
- Öka kunskapen för riskerna vid spridning antibiotikaresistenta bakterier.

Kommentarer och frågor från publiken:

Kommentar: Resultat för vilka läkemedelsämnen som överstiger sina bedömningsgrunder - stämmer väl med den rapport som Svenskt Vatten publicerade i december förra året:

<https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/avlopp-och-miljo/kretslopp-och-uppstomsarbete/lakemedel-i-kretsloppet/diklofenak-sparat-svenska-vatten/>

Kommentar: När det gäller Diklofenak är det uppenbart att det behövs uppströmsåtgärder, se denna debattartikel i Svenska Dagbladet som Svenskt Vatten skrev tillsammans med ansvariga kommittéläkare i Regionerna: <https://www.svd.se/popular-gel-och-spray-ett-hot-mot-miljon>. Halten Diklofenak kan minska med 50% med sådana åtgärder. Men dessa uppströmsåtgärder behöver för vissa reningsverk även kompletteras med end-of-pipe treatment. I dessa fall anser Svenskt Vatten att läkemedelsindustrin har ett producentansvar och ska delfinansiera en sådan rening där bedömningsgrunderna överskrids.

Fråga: Hörde att östrogenanalyserna ska diskuteras senare, men undrar vad som analyserats i Länsstyrelsen i Skånes studie, där tre reningsverk hade överskridna värden av östrogen. Viktigt eftersom östradiol är cirka 100 gånger mer aktivt än östron

Svar: Vi mätte 17-alfa- etinylöstradiol och 17-beta- östradiol. Det var 17-beta-östradiol som överskred sitt riktvärde nedströms tre reningsverk.

Fråga: Pardis nämnde att det fanns vattenråd som tagit med provtagning av läkemedelsrester i sin recipientuppföljning. Vilka vattenråd och vilka substanser (exempel)?

Svar: Det är Höje å och Österlenåarna. De kommer att mäta de fyra vattendirektivsämnen som nämndes i presentationen.

Fråga: Har ni tittat något på hur mycket klimatpåverkan skulle öka om (lämpliga) reningsverk i Skåne skulle införa rening av mikroföroreningar? Hur mycket av denna ökning av klimatpåverkan kan undvikas genom uppströmsåtgärder?

Svar: Vi har inte gjort en sådan klimatanalys som du frågar om.

- **Nationell interkalibrering – Provtagning, prioriterade ämnen – Ola Svahn (Högskolan Kristianstad) – Bilder från presentationen finns i bilaga 1**

Tillförlitliga analysdata är avgörande beslutsverktyg för effektiv resursprioritering inom vattenförvaltning, miljöprovning och miljöövervakning. Även vid investeringsbeslut och utvärdering av projekt kopplade till installation av teknik för avancerad rening av läkemedelsrester och andra mikroföroreningar vid avloppsreningsverk behövs analysdata av hög kvalitet. Högskolan i Kristianstad har därför fått i uppdrag av Naturvårdsverket att tillsammans med SLU, IVL och Umeå Universitet genomföra en interkalibrering av analyser för läkemedelsrester. En fullständig rapport innehållandes framtagande av råd kring planering och utförande av provtagning, upparbetning, analys, och resultatrapportering med målgrupperna; avloppsreningsverk, konsulter, och laboratorier inklusive projektets gemensamma rekommendationer för fortsatt arbete är planerad till slutet av februari 2022.

Projektet identifierade en lista på 13 substanser som var av särskilt intresse däribland ciprofloxacin, diklofenak, flukonazol och sulfometoxazol.

Flukonazol t.ex kräver stora mängder ozon för att brytas ner och finns numera också med på EU:s watchlist (nr 3).

Sulfometoxazol bryter igenom GAK-filter tidigt och finns också med på EU:s watchlist (nr 3).

Provtagningen av spillvatten kan ske med stickprov eller samlingsprov. Det bästa alternativet är ett samlingsprov, men om ingen möjlighet finns att ta ett dygnsbaserat samlingsprov får man nöja sig med ett stickprov.

Provkärl: USAs naturvårdsverk, EPA, har gjort en genomgång av vilka kärl som är bäst för läkemedelsanalyser. Plastflaskor av HDPE eller mörka glasflaskor är de alternativ som föredras.

I projektet prioriterades prover från utgående avloppsvatten och recipient. Provtagningen genomfördes vid 1 tillfälle och kom att bestå av sex replikat som skickades ut unisont till projektdeltagaren. Proverna analyserades i två omgångar, med sex månaders mellanrum, för att undersöka repeterbarheten av frysförvarade prover. De recipientprover som togs och analyserades utgjordes också av triplikat.

Vid analys av proverna har följande analyskedja följts av respektive laboratorium:
Prov -> SPE (Solid Phase Extraction) -> Eluering med organiskt lösningsmedel -> Indunstning
-> Uppslutning -> Analys med H(U)PLC MS/MS
(SLU använde vid första provomgången en metod baserad på 2D-LC MS/MS)

Kvantifiering och detektering:

Här skiljs LOQ och LOD åt. LOQ står för minsta kvantifierbara mängd och behöver vara 10 ggr högre än bakgrundbruset i analysen. LOD står för minsta detekterbara mängd är ska vara 3 ggr högre än bakgrundbruset.

Precision och riktighet:

Det är viktigt att både ha en hög riktighet och hög precision samt att ha en god repeterbarhet vid analyserna.

För diklofenak i utgående avloppsvatten har standardavvikelsen vid analysen av triplikaten i första provtillfället varierat. För HKR och IVL var den endast 3 respektive 4 % medan den var 40 % för SLU och 18 % för Umeå Universitet.

SLU bytte teknik och metod och fick ner standardavvikelsen till 3 % vid nästkommande provtillfälle, men de rapporterade ett något lägre mätvärde jämfört med HKR och IVL, vilket förklaras av att de inte använt någon internstandard vid mättillfället. Umeå Universitet har under projektet haft instrumentrelaterade problem. Analysdata kommer förhoppningsvis att inkomma framgent.

För recipientproverna, 200 m nedströms utsläppspunkten, var standardavvikelsen 1 % för HKR och 3 % för IVL, och halterna för diklofenak var 79 ng/L respektive 92 ng/L, vilket får betraktas som mycket tillfredsställande. Vid tidpunkten hade varken SLU eller Umeå Universitet hunnit inkomma med sina recipientresultat.

Slutsatsen av projektet:

- Det går att visa god tillit till resultat av analys av mikroföroreningar från utgående avloppsvatten- och recipientprover, även vid låga halter, under förutsättning att metoden är väl validerad och att analysinstrument är i fullgott skick.
- Högst precision och riktighet i analysresultaten erhålls om isotopmärkt analog används som internstandard, vilket framför allt är önskvärt för de ämnen som har miljö kvalitetsnormer, som t.ex diklofenak.
- Det är viktigt att efterfråga ett laboratoriums LOQ och precision, i god tid innan analysuppdraget ges.

Kommentarer och frågor från publiken:

Fråga: Bra genomgång Ola och att du lyfter fram principer och begrepp för representativ provtagning och analys. Eftersom det finns föreskrifter om ackrediterade lab. för såväl recipientkontroll som utsläppskontroll samt kompetenskrav på provtagare, har ni haft kontakt med Swedac?

Svar: Nej det har vi inte haft.

Fråga: Vilka av de 13 identifierade ämnen är mest stabil med avseende på kemiskt och biologiskt nedbrytning?

Svar: Karbamazepin följt av bl.a oxazepam och flukonazol.

Fråga: Analyserade ni även för Kaffein?

Svar: Nej, vi har inte tittat på Kaffein.

Fråga: Hur skall VA-verken ställa sig till effektbaserade metoder vid framtida kartläggningar av mikroföroreningar (okända ämnen, cocktaileffekter etc.)?

Svar: Jag är för dåligt insatt i effektbaserade metoder, förutom YES-testet. Och där verkar detektionsgränserna vara ett problem. Kanske är det så i andra fall också?

Kommentar: Viktigt det Ola tar upp att det blir klarlagt hos lagstiftare/myndigheter att krav måste knytas till analys/provtagningsmetod och kompetenskrav på utförarna. Då ska det fungera även utanför FoU-projekt.

- **Vilka mål ska vi sätta, hur uppnår vi dem och hur påverkas de tekniska lösningarna? – Christian Baresel (IVL)**

Måldefinitioner:

- Baserat på MKN (HVMFS 2019:25)
För diklofenak i ytvatten blir inte några problem att ha koll på gränsen eftersom detektionsgränsen är låg. För ciprofloxacin blir det svårare men är fortfarande möjligt. Dock är det inte tillräckligt bra förutsättningar för Östradiol (17beta-) E2^(am) Etinylestradiol (17alfa-) EE2^(am) och PFAS eftersom detektionsnivån för hög för att kunna ha kontroll på de lägsta halterna i recipienten.
- Predicted No Effect Concentration (PNEC) eller riskkvot EC/PNEC: PNEC baseras på No Effect Concentration (NOEC) från studier av toxiska effekter och en säkerhetsfaktor som tar hänsyn till osäkerheten i de ekotoxikologiska studier som finns i litteraturen (enligt REACH -förordningen). Det finns idag inga gemensamma överenskomna PNEC-värden tillgängliga.
Säkerhetsfaktorn blir högre ju färre effektstudier som genomförts. Exempelvis är säkerhetsfaktorn för diklofenak endast 10 ggr eftersom flera effektstudier har genomförts på denna substans medan citalopram har en säkerhetsfaktor på 1000 ggr på grund av färre studier. Hög säkerhetsfaktor innebär inte att en substans kan nedprioriteras!

Måldefinitionen behöver vara olika beroende på vilket reningsverk som är aktuellt. Det finns idag många oklarheter hur måldefinitionen ska vara och det behövs en nationell bedömningsgrund innan man går på de enskilda reningsverken.

Olika måldefinitioner behövs eftersom behovet/risker ser annorlunda ut vid olika reningsverk.

Det finns många oklarheter generellt, t.ex.

- Relativ rening eller halter?
- Var ska MKN/PNEC inte överskridas i recipienten? Endast klassade vattenförekomster med övervakningsstationer?
- Vad med skyddsområdet, Natura 2000 etc.?
- Totalflöde vs. delflöde (kopplar till relativa mål eller halter)

Exempel på reningsmålsdefinitioner undersöks av IVL vid MBR-GAK piloten vid Syvab Himmerfjärdsverket: Se presentation från Christian Baresel.

Piloten på SYVAB togs i drift i oktober 2020. MBR-delen är en miniatyr av den framtida MBR-processen på Himmerfjärdsverket med kaskadkväverening (medelflöde på 12 m³/h).

GAK-pilotdelen efter MBR-piloten bygger på principförslaget som togs fram i förstudieprojektet kombinerat med tidigare erfarenheter från pilottester av MBR-GAK kombinationen ihop med IVL vid Syvab och Hammarby Sjöstadsverk.

GAK-dimensionering: koltyp: Chemvicon Filtrasorb 400 i samtliga filter, Ytbelastning 10 m/h, filterbädd 1,9 m, EBCT 20 min per linje

I tidigare förstudien identifierades 4 substanser med högst risk för negativ recipientpåverkan:

- Oxazepam
- Ranitidine (magsårsmedicin) (250 ng/l under förstudien <LOD nu (EU förbud under 2019))
- Citalopram
- Diklofenak

Även PFOS finns också med som fokussubstans.

Initial utspädning av spillvattnet i Himmerfjärden är 10 gånger och därefter ca 100 ggr.

Resultaten från GAK-piloten visar att alla prioriterade substanser renas tillförlitligt även efter 22 000 bäddvolymeter.

PFOS renas bort i MBR (skumfraktioneringseffekt undersökt). Det är olika reningsgrader för olika PFAS.

Vad är ett bra reningsmål (vid/utan krav)? – Personligt inspel från Christian:

- **Bör syfta på en tydlig miljörisk, vilket kräver en relevant kartering** (med bl.a. rimliga provpunkter och LOD)!
- **Analysprogram** för relevanta substanser bör tas fram inför provtagning
- **Riskbedömning baserat på effekthalter** (MKN & PNEC) för relevanta substanser och i vissa fall effekter (t.ex. YES) och faktiska halter i recipient eller utgående ARV och relevant utspädning om effekthalt << LOD (kräver insats på uppdaterade PNEC, effektstudier, analysutveckling!)
- **Individuell måldefinition vid varje ARV** baserat på recipientpåverkan och ARVs andel/potential t.ex. i samband med tillståndsansökan och/eller i samband med större ändringar/behov enligt förvaltningsplan (cykler om sex år). För kustverk prioriteringen efter storlek (>100 000 pe främst) vid inga halter >MKN/PNEC och en utspädning direkt på >1000 ggr med motivation av emissionsmängden (t.ex. 80% genomsnittlig rening).
- **Relevanta läkemedelssubstanser**
Prioritering kan t.ex. ta hänsyn till konsumtion i upptagningsområdet (t.ex. kommun) vilket kräver bättre samarbete/rutiner med myndigheter framförallt Läkemedelsverket. Dessutom effekthalter (MKN & PNEC) och reningsgrad vid dagens ARV (alt. 0% om okänd). Detta medför att olika substanser kan bli

relevanta för olika ARV beroende på konsumtion (t.ex. sjukhus, tillverkning, etc.)

$$\text{Analys-Prio} = \frac{\text{Konsumtion}}{\text{Effekthalt}} \times (1 - \text{Reningsgrad ARV})$$

Förslag från Christian: Oberoende kunskapsstöd till ARV/problemägare/myndigheter behövs. Varför? Det finns vissa oseriösa teknikleverantörer/konsulter (medvetet eller omedvetet)

- "Med vår teknik bli det negativa driftkostnader, alltså driftintäkter"
- 40 % effekt för en substans utav 40 marknadsförs som bra reningsteknik
- Doser, kontakttider etc. kan inte anges för tester
- GAK "färdigutredd" med pilotester på 3 veckor
- Ytbelastning på 10 m/h i 0,5 m filtrerbädd med 20 min EBCT?!
- Bänkskaletekniker med få mg sorbent marknadsförs som fullskala redo
- Teknik som baseras på befintliga utgångsprodukter men extra behandlingssteg marknadsförs som billigare än befintliga produkter, m.fl.

Utkik: Innovativa tekniker på G:

- **Hydrodynamisk kavitation:** Små kavitationsbubblor genereras i mikrokanaler med olika ytbeskaffenhet utan tillsats av kemikalier och endast flödesenergi. Labbreaktor i samarbete med KTH på vår MBR-pilot. Bra initiala reningsresultat. Moduler reaktor med flera mikrokanaler i series för anpassning mot olika resningsmål/målsubstanser.
- **Metal-Organic Frameworks (MOFs):** Porösa växterbaserade material kombinerat med metaller. Mycket stabila, snabb och enkel syntes, tillverkad av en växtbaserad organisk molekyl. Tester i samarbete med SU på vår MBR-pilot. Bra initiala reningsresultat för läkemedel (>99 % reningsgrad för de flesta undersökta substanser (NV-panel). Testas även för PFAS men där krävs mer utveckling.

Kommentarer och frågor från publiken:

Fråga: Det har gjorts en hel del arbete i Schweiz med olika mål. Vad kan vi lära oss av deras arbete ? <https://micropoll.ch/ara-ausbau/>

Svar: Svar till Stephans fråga: Stämmer det. Schweiz har dock en del andra förutsättningar än vi och t.ex. val av indikatorsubstanser som gjorts där baseras på en del kriterier som i sin tur baseras på en del kompromisser, som jag väl inte tycker borde tillämpas i Sverige. Man har dessutom endast inlandsvatten och flera kopplingar mellan ARV-utsläpp och dricksvattenintag. Då bli t.ex. reningsmål på 80% lite mer meningsfullt.

Kommentar: Angående blandningszoner så gjordes en diskussion om det i NV-förstudien vid Sundsvall, kanske Malin kommer ta upp det lite senare. Se annars slutrapporten här: [https://sjostad.ivl.se/download/18.19f66483176f7d6a18ede2/1611754701694/C565%20Sundsvall%20NV%20\(dist\).pdf](https://sjostad.ivl.se/download/18.19f66483176f7d6a18ede2/1611754701694/C565%20Sundsvall%20NV%20(dist).pdf)

- **Investeringar och driftkostnader – Berndt Björleinius (B2-processteknik) /Michael Cimbritz (LTH)**

De första kostnadsuppskattningarna för läkemedelsrening kom 2005 via ett regeringsuppdrag. En första ansats var:

- 0,75 – 15 SEK/m³
- 0,75 – 5 SEK/m³ (RO undantaget)
- 200 – 1 200 SEK per person och år

Teknikval och anläggningsstorlek förklarar skillnader

Senare skattningar i rapporten "Läkemedelsrester i Stockholms vattenmiljö" visar följande resultat:

- Stort verk (>100 000 pe):
 - Ozonering: 0,6 SEK/m³
 - GAK: 2,9 SEK/m³
- Uppgradering av alla ARV skulle ökat kostnaderna med 10 – 40%

Det nya regeringsuppdraget från 2017 som sammanfattades i rapporten "Avancerad rening av avloppsvatten för avskiljning av läkemedelsrester och andra oönskade ämnen" visade en kostnad på stora anläggningar (>100 000 pe) på <1 SEK/m³ för flertalet reningstekniker

Michael Cimbritz:

Vad händer just nu utanför Sverige som kan fortsätta att påverka dessa kostnader:

- Revidering av UWWTD 91/271/EEC
 - Pågående arbete med kostnadssammanställning på europeisk nivå
- Flest anläggningar i Schweiz och Tyskland
 - Utredningar om kostnader pågår och redovisas 2022/23

Specifika årskostnader som funktion av anläggningsstorlek finns presenterad i rapporten *Anleitung zur Planung und Dimensionierung von Anlagen zur Mikroschadstoffelimination*, 2016. Rizzo m. fl. (2019). Några lärdomar som dragits i denna rapport är:

- Den specifika kostnaden för en anläggning av samma storlek i samma land kan variera med mer än en faktor två
- Lokala förutsättningar, snarare än teknikval, förklarar skillnaderna
- Tillgång till yta, grundläggningsmöjligheter, den specifika vattenmatrisen, befintlig infrastruktur, oftast i form av sandfilter, för efterbehandling till PAK och ozon
- GAK-anläggningarna är relativt få och kostnadsbedömningarna osäkra

Några erfarenheter från Nederländernas utredning:

Bedömningar utifrån tyska och schweiziska nyckeltal. Varje projekt är unik. Antalet bäddvolymeter för GAK är lågt (10 000 BV).

Några skillnader från denna utredning jämfört med exempelvis tyska utredningar:

- Det finns med kostnader för efterbehandling (även pumpar och pumpning, ledningar)
- Olika pe-begrepp (100 000 pe i Holland = 70 000 pe i Tyskland)
- Högre kapitalkostnader
- Lägre kostnader för el (30%)
- Högre kostnader för personal (50%)
- Olika hantering av reinvesteringar

Rekommendation för fortsatt läsning: [Lost in translation - use of Swiss and German key figures for the removal of micro-pollutants from sewage - Amsterdam International Water Web \(amsterdamiww.com\)](http://amsterdamiww.com)

Berndt Björleinius:

I den nationella bedömningen tittade man på data från de anläggningar som finns byggda i Sverige samt i de förstudier som har tillförlitliga data. En enkät sattes samman och skickades ut till de olika anläggningarna.

Erfarenheter från enkäterna är att:

- Andel ifyllda av efterfrågade uppgifter i snitt ca 14 % (0-50 %)
- Vi vill gärna hjälpa till med underlag men har inte tid att fylla i
- Enkätens utformning kan förbättras/förenklas
- Kommer göra ekonomiska beräkningar senare
- Det är så låga kostnader för driften att de är marginella i jämförelse med kolbyte
- Fler data kommer med åren

Viktigt är att ange hur stor del av totalflödet som läkemedelsreningen ska rena. Detta varierar mycket mellan anläggningarna och påverkar då slutsatsen.

Fördelningen av investeringskostnaden varierar mellan projekten men kan delas in i följande poster:

- Byggekostnad – 25-35 %
- Styr och process – 35-46 %
- Projektering – 15-20 %

För ett litet reningsverk är det rimligt med en totalinvestering på 5000 – 6500 kr/pe

Driftskostnaden varierar mellan 0,45 – 1,35 kr/m³ för de anläggningar som är byggda i Sverige.

Den totala kostnaden för både investering och drift uppskattas till 0,45 – 5 kr/m³.

Slutsatserna av arbetet har varit följande:

- Datainsamling efter avslutade investeringsprojekt svår / tidskrävande.
- Detaljeringsgraden i data är betydligt bättre i förstudierapporter än i slutrapporter för investeringsprojekten.
- Utvärdering av byggda fullskalesteg ger bättre precision i kostnadsmodellen än förstudiekostnader.
- God överensstämmelse med europeiska data i övrigt för specifik totalkostnad, SEK/m³
- Stor spridning i kostnader – främst beroende på processval, utformning och omfattning – en eller två avancerade reningsprocesser, arkitektur etc
- Kommande investeringsbidrag bör grundas på djupare analys av design och ekonomisk kalkyl – avstämning mot nyckeltal – för att hitta rimlig budget.
- Ny skattning av investeringskostnader för svenska reningsverk finns framme.

Kommentarer och frågor från publiken:

Fråga: Läkemedel kostar ca 30 Mdr koronor per år
<https://www.socialstyrelsen.se/globalassets/sharepoint-dokument/artikelkatalog/ovrigt/2019-4-11.pdf>

Kan läkemedelsbolagen bidra till investeringar på ARV? Varför ska VA ta alla kostnader?

Svar: Det är precis vad Svenskt Vatten och vår europeiska organisation EurEau driver nu inom EU - inför det kommande avloppsvattendirektivet, s k Extended Producers Responsibility (EPR). Läs mer här: <https://www.eureau.org/resources/position-papers/5540-zero-pollution-action-plan-eureau-recommendations/file>

Fråga: Henriksdalverket byggs om för totalt 9 Miljarder kronor, då bör väl den kostnad på 100 kkr som ni visade Berndt kunna räknas som helt Ok?

Svar: Kostnaden för Henriksdal på 107 MSEK är baserad på kostnadsmodell 1 – den som är baserad på svenska byggda fullskaleverk och indikerar medelvärdet för investeringarna. Jag kan tycka att kostnaden 100 MSEK är för låg för Henriksdal med tanke på att det är en berganläggning och ligger rätt central i Stockholm och har mycket input från media, allmänhet och myndighet. I detta rent ekonomiskt-teoretiska läge skulle jag sätta kostnaden i intervallet för kostnadsmodell 1 och 4, Dvs mellan 100 MSEK och 700 MSEK. Det motsvarar en merkostnad för Henriksdal mellan 1 % och 8 %, vilket är relativt lågt, men delvis förklaras av att den valda processen (MBR) och bygge i berg i Stockholm är kostsamt. Vi jobbar vidare speciellt med kostnadsmodellerna 3 och 4 eftersom uppgifterna är delvis divergenta och alltför höga enligt vår uppfattning, speciellt modell 4 – uppdaterade modeller kommer i vår rapport.

- **Presentation av förstudier och investeringsprojekt – Uppsala Vatten och Avfall AB, Falu Energi & Vatten AB, MittSverige Vatten & Avfall och Ronneby Miljö och Teknik AB**

Uppsala Vatten och Avfall AB – Anna-Maria Sundin:

Beskrivning av om- och tillbyggnader vid Kungsängsverket i Uppsala:

- Om och tillbyggnation planeras för att möta behov i en växande stad
- Rena och släppa ut avloppsvatten från en belastning motsvarande 330 000 personekvivalenter.
- Avancerad rening planeras i ett tillkommande, fjärde reningssteg för avskiljning av bl a läkemedelsrester och PFOS
- Framtida användning tekniskt vatten?

Tekniker för läkemedelsrening som utvärderats av Uppsala Vatten har varit

- **Granulerat aktivt kol (GAK) - adsorption**
Kräver regenerering
- **Ozonering – oxidation**
Nedbrytning av organiska molekyler
Bi- och transformationsprodukter- efterbehandling krävs
- **Anjonbytare (AIX) – adsorption**
Byter med negativt laddade molekyler. Används främst inom dricksvattenproduktion och lakvattenrening.

Än så länge har endast bänkskaleförsök genomförts men fortsatta försök med ozonering i samarbete med SLU

Pilotcontainer i samarbete med IVL planeras som ska ge svar på:

- Design och utformning av pilot
- Drifterfarenheter kring behov av förbehandling och backspolning
- Byggnation
- Långtidsförsök 2022-2023
- Dimensionering och design – framtagande av principförslag

Kommentarer och frågor från publiken:

Fråga: Sa du vilken uppehållstid ni planerar för i GAK-piloten, testa olika kanske? Testa olika kol också?

Svar: Vi planerar för en längre kontakttid än i de inledande bänkskaleförsöken. Test av olika kontakttider 10-20 min. Vi planerar att fortsätta med kolonnförsöken parallellt med pilotcontainern vilket ökar möjligheterna till en bredare utvärdering, och fler kol.

Falu Energi och Vatten AB - Melviana Hedén:

Dagens Främby reningsverk:

- Tillstånd för 50 000 pe
- Belastning ca 46 000 pe
- Aktivslambehandling utan kväverening (mekanisk, kemisk och biologisk)
- Industrispillvatten
- Gammal gruvhistoria påverkar avloppsvattnet
- Bl.a lakvatten & RGK-vatten
- Sjön Runn (recipient)

Framtidens reningsverk – i korthet:

- Projektets **syfte** är att säkerställa Främby ARVs funktion i ett långsiktigt perspektiv, samt att kunna utveckla och bedriva verksamheten i minst 30 år till
- Främby ARVs kapacitet ska **utökas** i samband med att kommunen växer, **optimera drift, förbättra arbetsmiljö** och **uppfylla miljömål** för utsläpp till recipienten och omgivningen
- Falu Energi & Vattens **vision** innehåller en stark framtidstro, en vilja att utvecklas samt att hjälpa kommunen att växa på hållbara sätt, bl.a. genom att behandla avloppsvattnet för en renare miljö

Flera förstudier har genomförts för läkemedelsrening vid Främby reningsverk. Pilotförsök har utförts med GAK-filter med följande upplägg:

Fyra GAK-filter

- Olika uppehållstider
- Med och utan kväverening

Nitrifikation med MBBR

Mikrofiltrering

Analyser av många ämnen

- Läkemedel inklusive hormoner och antibiotika
- Siloxaner
- Fenoler
- Högfluorerade ämnen (PFAS)
- Bromerade flamskyddsmedel (BDE)

Slutsatserna av förstudien var:

- GAK fungerar bra för läkemedelsrening
- Ingen tydlig påverkan av kväverening än
- Det finns läkemedel i Runn

Kopplingen till framtidens Främby:

- Vad innebär det för recipientbedömningen att Runn kontamineras av mikroföroreningar?
- Fullskaleanläggning på Främby ARV?

MittSverige Vatten och Avfall – Malin Tuve

Projektet som presenteras heter – "Förstudie läkemedelsrening Sundsvall - Recipientpåverkan, behov av avancerad rening och integrering i Sundsvalls framtida avloppsvattenhantering"

Målet var att ta fram beslutsunderlag där investering vid tre verk ställs mot investering vid ett centraliserat verk i fråga om miljöpåverkan, ekonomi etc.

Syftet med projektet var att:

- utreda behovet av läkemedelsrening vid de tre största reningsverken i Sundsvall samt vid ett eventuellt nytt centraliserat reningsverk
- utreda förutsättningar för att bygga ut för avancerad rening vid antingen tre reningsverk eller vid ett stort.

Finansiering: 2,7 Mkr i bidrag från Naturvårdsverket (90%)

Projektid: augusti 2019 - januari 2021

I delprojekt 1 genomfördes läkemedelsprovtagning och utvärdering i ytvattenrecipient och i delprojekt 2 utvärderades reningsteknik och kostnadsberäkning.

Följande slutsatser har dragits:

- Vid ett nytt centraliserat reningsverk är det mest kostnadseffektiva att installera läkemedelsrening med ozon. Investering >25 Mkr, driftkostnad >2,8 Mkr/år
- I befintlig struktur är det mest kostnadseffektiva att installera läkemedelsrening med ozon vid Fillan och Essvik ARV och GAK-filtrer vid Tivoli ARV.
- Investering ca 70 Mkr, driftkostnad >5,5 Mkr/år
- För att endast installera GAK-filtrer vid Tivoli ARV uppskattas investeringen till >40 Mkr, driftkostnad ca 3,9 Mkr/år

MSVA har beviljats 2,6 mnkr av Naturvårdsverket för projektet "Dimensionering av kväverening vid kalla vatten för effektiv rening av hormoner och hormonstörande effekter"

- I slutet av 2021 kommer en pilotanläggning sättas upp vid Fillan ARV med syfte att öka kunskapen kring kväverening av kallt avloppsvatten med MBBR-tekniken (SVU-finansierat projekt)
- Veckoprover kommer att samlas in under ett år och analyseras avseende på hormoner och hormonstörande effekter.
- Olika driftsätt kommer att studeras för att få fram dimensioneringskriterier

Ronneby Miljö och Teknik AB – Mattias Andersson

I Ronneby har två projekt beviljats av Naturvårdsverket – En förstudie i med pilotanläggning i Rustorp samt en fullskalig anläggning i Bräkne Hoby.

Pilotanläggningen i Rustorp var ett samarbetsprojekt mellan Econet, Primozone och beställaren och skulle ta ca 10 % av det totala flödet. Dimensionerande flöde var 5,2 m³/h.

Piloten rymdes i en 40 fotscontainer innehållandes ett trumfilter, ozongenerator och ett GAK-filter.

Några erfarenheter från pilotprojektet är:

- Uppfyller våra mål - reningsgrad, 80%
- PFAS bäst genom kol
- Bra med samverkan
- Förbehandling – Trumfiltrets backspolning slog sönder restflock och belastade efterföljande steg
- Pilotanläggning med mervärde

Från den fullskaliga anläggningen i Bräkne-Hoby kunde man dra följande slutsatser:

- Uppfyller våra mål reningsgrad
- Bra med samverkan
- Man fick problem med galvaniska strömmar i kolfiltret efter endast 10 veckors drift

Kommentarer och frågor från publiken:

Fråga: Jag har hört att bisfenol A kan användas som rostskyddsbehandling. Är det någon som har någon erfarenhet kring hur VA-teknik kan bidra till bisfenol i avloppsvattnet, eller om den slags rostskyddsbehandlingen används på VA-tekniska material?

Svar: epoxifärger/beläggningar tillhör de som släpper Bisfenol-A. Bra härdad epoxibeläggning släpper mindre bisfenol-A än dåligt härdad.

Har begärt in säkerhetsdatablad för reliningmaterial och det verkar som att de innehåller epoxy och bisfenoler, men tänker då även hur det ligger till kring rostfritt, exempelvis rostfritt på vattenverk.

- **Diskussioner om det fortsatta arbetet i beställargruppen. 10 min med pågående projekt inom Naturvårdsverket – Maximilian Lüdtke (Naturvårdsverket)**
2021 års utlysning – reflektioner:

[Pressmeddelande om årets utlysning \(länk\)](#)

- Totalt 68 mkr
 - 20 förstudier
 - 2 investeringsprojekt (Storuman & Villhelmina)

I år kunde även ARV med utredningstillstånd söka.

Fortsatt främst mindre ARV som söker för investeringar, större ARV gör förstudier.

Fortsatt väldigt många förseningar.

Blir det någon utlysning 2022?

- Högst troligt ja!
- Väntan på bekräftelse i nytt regleringsbrev vid årsskiftet:
 - Verkar som att Naturvårdsverkets anslag ökas
 - Sluttiden kvar 2023? I så fall väldigt kort genomförandetid för investeringsprojekt. Är det värt, vad tycker BG?

Kommentarer och frågor från publiken:

Fråga: Finns några tankar på Naturvårdsverket att väga in prioritering utifrån recipientperspektivet vid utdelning av medel?

Svar: Kort svar: Ja och recipientbehovet vägs in redan i dagens bedömningsprocess, vi betygsätter ansökningarna relativt varandra i varje utlysningssomgång med recipienternas känslighet som en faktor och har förutom våra egna "recipientexperter" också hittills i alla utlysningssomgångar haft med en representant för HaV och försöker få med minst ytterligare en recipientkunnig representant i vår bedömningsgrupp. Överträdelser av MKN, låg utspädning, närhet till skyddsobjekt och naturskyddsområden ger t ex höga poäng. Hittills har vi dock vad jag kommer ihåg inte landat i ett enda avslag på detta, vi har haft medel att bevilja i princip alla ansökningar. De projekt som fått avslag har främst fått det av andra anledningar än "för okänslig recipient", kan dock inte svära på att det inte kan ha varit en bidragande orsak för något avslag.

Längre svar: Finns en stor förbättringspotential i att standardisera recipientbedömningarna och göra upp en plan för prioritering, ett behov som NV också kommunicerade till regeringen i regeringsuppdraget om avancerad rening redan 2017 men som vi inte fick tid eller resurser att gå vidare med det innan uppdraget kom att administrera bidragen. Att istället göra det jobbet nu på ett sätt som ger ett tydligt mervärde för vattenförvaltningsarbetet utöver vad nuvarande "bedömningssystem" ger är lurigt, vi har väldigt svårt att få loss de samverkansresurser som skulle behövas både internt på NV och från Lst/HaV/SGU m fl. Listan på NV:s samverkansbehov med vattenförvaltningsmyndigheterna är diger och att förbättra bidragsutlysningarna har helt enkelt inte hamnat tillräckligt högt upp på den listan. Kan bli en ändring snart dock, NV har en ledningsförankrad inriktning från och med i år att göra mer inom vattenförvaltningsarbetet. Kan ta tid att få utväxling på en sån intention dock, är alltid en startsträcka även om vi skulle få mer personal/resurser att jobba med det (i dagsläget har vi inte fått det men vi inväntar vårt nästa regleringsbrev). Region Skånes insats med HKr kommer vara en utmärkt startpunkt för ett sånt arbete.

Vid pennan
Jesper Olsson